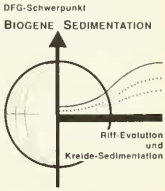
Zitteliana	20	Hagn/Herm-Festschrift	41–58	München, 31. 12. 1993	ISSN 0373-9627

Dinoflagellatenzysten aus der helvetischen Unterkreide (Barrême) des Waxenstein-Grabens/Oberbayern

Von
KARL-HEINZ KIRSCH*)

Mit 6 Abbildungen und 3 Tafeln



KURZFASSUNG

In den Drusberg-Schichten des Helvetikums zwischen Tegernsee und Schliersee konnten erstmals aus dem Zeitbereich des (?)Mittel- bis Ober-Barrême Dinoflagellatenzysten nachgewiesen werden. Hiervon sind *Subtilisphaera hagnii* und *Rhynchodiniopsis hermii* neu.

ABSTRACT

For the first time dinoflagellate cysts are recorded from the (?)middle - upper Barrêmian Drusberg-Schichten of the Helvetic Zone, located between Tegernsee and Schliersee, Upper Bavaria. *Subtilisphaera hagnii* and *Rhynchodiniopsis hermii* are new.

1. EINLEITUNG

Im Rahmen mikropaläontologischer Untersuchungen aus den Unterkreide-Schichten des Helvetikums, speziell der Drusberg-Schichten aus dem Gebiet zwischen Tegernsee und Schliersee, wurden bisher überwiegend Foraminiferen, Ostracoden und auch kalkiges Nannoplankton untersucht, kaum jedoch Palynomorpha. Im Vergleich zu kalkschaligen Mikrofossilien sind die organischen Reste wie Pollen/Sporen und Dinoflagellatenzysten in Kreidesedimenten der Alpen und Voralpen weit weniger gut erhalten.

Da inzwischen jedoch Untersuchungen aus der Oberkreide des Helvetikums (vgl. KIRSCH 1991) Dinoflagellatenzysten in größerer Zahl und für alpine Verhältnisse gut erhalten, nachgewiesen werden konnten, lag auch eine Bearbeitung der Unterkreide-Sedimente des Helvetikums nahe. Mit verbesserten palynologischen Aufbereitungsmethoden war es möglich, von ausgewählten Sedimenten der Unterkreide gut erhaltene Dinoflagellatenzysten zu isolieren. Dabei erschienen die mergelig ausgebildeten Drusberg-Schichten am geeignetsten, da die kalkige Ausbildung der helvetischen Unterkreide-Sedimente und ihre mitunter starke tektonische Beanspruchung oftmals eine schlechte Erhaltung der Palynomorpha zur Folge hat.

Einige der wenigen Arbeiten, die sich mit palynologischen Untersuchungen aus helvetischen Gesteinen beschäftigt haben, waren z. B. PANTIC & BURGER (1981) mit Proben aus den Vitznau-Mergeln der Ostschweiz. Die Dinoflagellatenzysten aus der helvetischen Unterkreide der Schweiz sind dagegen wesentlich schlechter erhalten. Der Grund liegt in der stärkeren tektonischen Beanspruchung der Gesteine des westlichen Helvetikums.

Die vorliegenden Ergebnisse veranschaulichen eindeutig die stratigraphische und palökologische Bedeutung der Dino-

*) Dr. KARL-HEINZ KIRSCH, z. Z. Institut für Paläontologie der Universität Bonn, Nussallee 8, 53115 Bonn

flagellatenzysten im alpinen Bereich. Eine umfassende überregionale Untersuchung der Unterkreide-Sedimente der Tethys wird einen besseren Vergleich mit Unterkreide-Sedimenten des Helvetikums erbringen. Derartige Untersuchungen sind auch in dem Projekt „Palynologie unterkretazischer Warmwasser-/Kaltwasser-Sequenzen des borealen bis tethyalen Sedimentationsraumes" im Rahmen des DFG-SPP „Globale und regionale Steuerungsprozesse biogener Sedimentation" in Arbeit.

DANK

Zu besonderem Dank bin ich Herrn Prof. Dr. Dietrich Herm und Herrn Prof. Dr. Walter Jung verpflichtet, die die Benutzung des Labors für Paläobotanik am Institut für Paläontologie und historische Geologie in München ermöglichten. Frau Renate Liebreich möchte ich für die Zusammenarbeit im Labor danken. Herrn Prof. Dr. Jorg Mutterlose bin ich für die Untersuchung und Analyse mehrerer Proben auf kalkiges Nannoplankton zu Dank verpflichtet. Für die Durchsicht des Manuskriptes, fachliche Hinweise sowie Diskussionen möchte ich mich besonders bei Herrn PD Dr. Raimond Below (Utrecht/Bonn) bedanken. Meiner Frau Karin Kirsch und Herrn Dr. Winfried Werner (München) danke ich ebenfalls für ihre Hilfe bei der Korrektur. Besonderer Dank gebührt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die diese Arbeit im Rahmen des DFG-Schwerpunktes „Globale und regionale Steuerungsprozesse biogener Sedimentation" erst ermöglichte.

2. GEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Der Begriff des Helvetikums am bayerischen Alpennordrand wurde in Anlehnung an ähnliche Sedimente in der Schweiz (A. Heim 1910 - 1917, 1919) durch Arbeiten von Nowak (1911: 59) und Hahn (1913: 533) in die bayerische Literatur eingeführt (vgl. Hagn 1981: 14). Das Helvetikum entspricht einer tektonisch selbständigen, allochthonen Einheit, gegliedert in einen West- und Ostteil am Nordrand der Kalkalpen, die durch die alpidische Gebirgsbildung intensiv beansprucht und vom ursprünglichen Untergrund gelöst, weit über den südlichen Teil der Molasse überschoben wurde (Tollmann 1985: 300).

Der Begriff des „allochthonen" Helvetikums wurde erstmals von Hagn (1960: 64) in die Literatur eingeführt. Charakteristisch für den tektonischen Bau des östlichen Helvetikums sind enggepreßte Mulden und Sättel sowie eine starke kleinräumige Verfaltung und Verschuppung. Dies spiegelt sich auch in den schlecht aufgeschlossenen, teils stark tektonisch gestörten Profilen in Oberbayern wider.

Von der Westschweiz über Vorarlberg und Oberbayern nach Osten erstreckt sich das Helvetikum bis nach Oberösterreich. Allerdings wird das Helvetikum nach Osten hin häufig gänzlich vom Flysch und kalkalpinen Sedimenten überdeckt und ist oft nur in „Fenstern" aufgeschlossen. Tollmann (1985: 301) sieht in dieser helvetischen Fazieszone eine Bildung des Kontinentalschelfs, südlich der germanischen Flachsee gelegen. Daran schließt sich das Ultrahelvetikum, abgelagert am Kontinentalhang und die Flyschsedimente aus dem Tiefseebecken weiter im Süden an. Zusammenfassend betrachtet ist der helvetische Ablagerungsraum eine eigenständige tektonische Einheit, die aber paläogeographisch und faziell durch Übergänge mit dem Ultrahelvetikum, dem Flysch und der Molasse (Hagn 1960, 1978) verbunden ist. Entscheidende Zusammenhänge hierzu wurden von Hagn (1960, 1978) erarbeitet, auf den neben vielen mikropaläontologischen Arbeiten auch die Definition und Anwendung des Begriffes „Ultrahelvetikum" zurückgeht (für umfassende Literaturangaben siehe Hagn 1960, 1978, 1981).

Das Helvetikum zwischen Tegernsee und Schliersee tritt in einer Breite von 0,5 - 1 km in einem tektonischen Fenster im Flysch zu Tage (Richter et al. 1939). Die Drusberg-Schichten stellen in der gesamten stratigraphischen Abfolge (Unterkreide - Alttertiär) das tiefste Schichtglied aus diesem Gebiet dar, wobei das Liegende unbekannt ist (Witt 1981: 42). Ausführliche Angaben und weiterführende Literatur sind Dacque (1912), Richter et al. (1939), Witt (1963; 1968, 1981), Ohmert & Witt (1966) und Witt & Hagn (1981) zu entnehmen. Bezüglich der Gesamtmächtigkeit der Drusberg-Schichten herrschen in der Literatur abweichende Angaben vor. Witt (1968: 183) gibt eine Mächtigkeit von ca. 100m an, wobei nach ersten Untersuchungen die gesamte Abfolge im Waxenstein-Graben auch verschuppt vorzuliegen scheint.

Das stratigraphische Alter der Drusberg-Schichten im Gebiet zwischen Tegernsee und Schliersee umfaßt nach Angaben von Witt (1981: Abb. 12; 42), Witt & Hagn (1981: 175) und Ohmert & Witt (1966: Abb. 18) das Mittel- bis Ober-Barrême. Die stratigraphische Einstufung erfolgte entweder mit Hilfe von Ammoniten (vgl. Witt 1968: 183) oder durch Foraminiferen/Ostracoden (vgl. Bettenstaedt 1958: 569).

Die Lokalität der Probennahme (Abb. 1) befindet sich im oberen Teil des Waxenstein-Grabens (= Wachsensteingrabens), der westlich in den Breitenbach einmündet und südwestlich von Krainsberg in der Nähe der Ortschaft Schliersee/Oberbayern liegt (Witt & Hagn 1981). Beschrieben wurde diese Lokalität erstmals von Richter et al. (1939); weitere Hinweise zur Lokalität Waxenstein-Graben sind Witt (1963, 1968), Ohmert & Witt (1966) und besonders Witt & Hagn (1981) zu entnehmen.

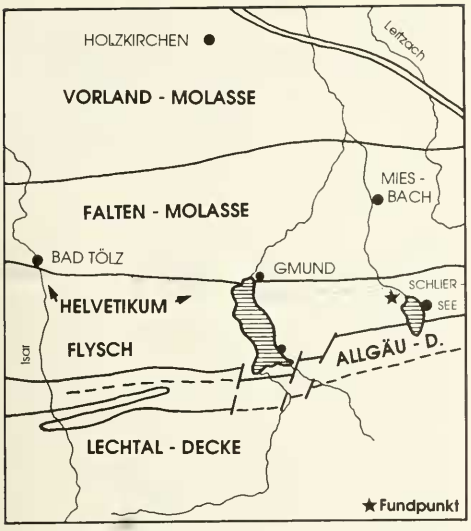


Abb. 1: Geologische Übersicht des Tegernsee- und Schlierseegebietes (umgezeichnet nach HAGN 1981: 170). Das Auftreten von Helvetikum im Bereich der Flyschzone ist punktiert gezeichnet.

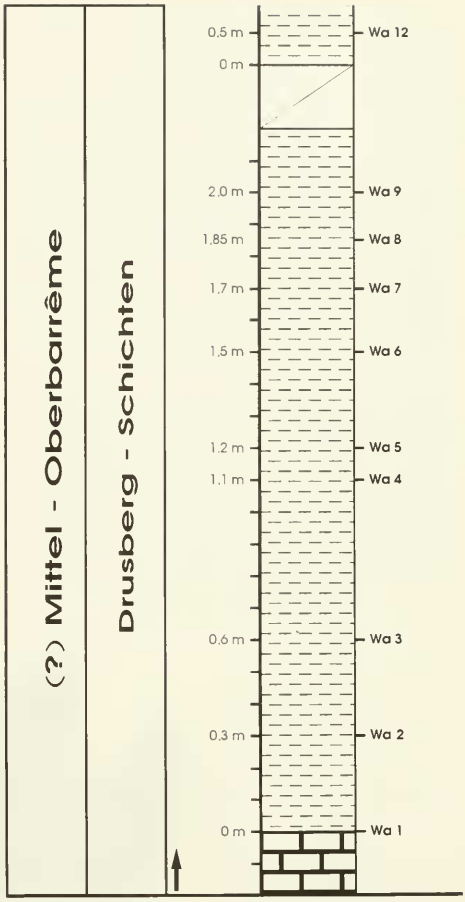


Abb. 2: Profilausschnitt innerhalb der Drusberg-Schichten im Waxenstein-Graben, westlich Breitenbach. Die Probennahme erfolgte ab dem Übergangsbereich von der knollig-kalkigen zur stärker mergeligen Fazies.

Lithologisch handelt es sich um dunkelgraue bis schwarze, bituminöse Mergel und Kalkmergel, die einen wechselnden Gehalt an Feinsand führen (vgl. Abb. 2). Eingeschaltet sind mitunter geringmächtige, dunkle, braun verwitternde und schwach knollig ausgebildete Kalkbänke (WITT 1968; WITT & HAGN 1981). Die dunklen Mergel können mitunter stark schuppig und die Schichtflächen bräunlich verwittert ausgebildet sein.

Die Proben wurden aus einem Teilabschnitt, der gesamt im Graben aufgeschlossenen Drusberg-Schichten, grabenabwärts im Hangenden der schwach knollig ausgebildeten Kalkbänke genommen. Zur Zeit der Probennahme waren die Drusberg-Schichten auf der Höhe der Probennahme im Graben aufgeschlossen und bildeten eine schwache Geländekante aus.

2.1 MATERIALAUFBEREITUNG

Grundsätzlich ist neben frischem, nicht angewittertem Material und einer günstigen lithologischen Ausbildung des Gesteins eine jeweils auf den vorliegenden Sedimenttyp abgestimmte Aufbereitung anzuwenden. Zusätzlich ist eine genaue Angabe der Aufbereitungstechnik wichtig, um eine Vergleichbarkeit der Assoziationen unterschiedlicher Autoren zu gewährleisten (vgl. FECHNER 1989). Insgesamt wurden aus dem Profilabschnitt Waxenstein-Graben 12 Proben mit einer modifizierten Methode nach KAISER & ASHRAF (1974) aufbereitet. Diese Methode hat die besten Ergebnisse geliefert. Oxidierende Chemikalien wurden nicht verwendet. Auf mögliche Gefahren bei der Verwendung von KOH hat schon SCHRANK (1988) hingewiesen.

Die anorganischen Bestandteile wurden zuerst durch die Zugabe von konz. HCl und dann durch konz. HF (40%) entfernt. Nach Beendigung der Reaktion wurde bis zu dreimal destilliertes Wasser zugegeben und anschließend dekantiert. Nach weiterer Zugabe von konz. HCl wurde der störende Feinstanteil mittels eines Metallsiebs (14 µm) von dem organischen Material in einer Siebanlage nach KAISER & ASHRAF (1974) abgetrennt. Zusätzlich wurde das Material einer kurzen Behandlung in einem Ultraschallbad/Ultraschall-Homogenisator unterworfen.

Das Belegmaterial ist unter der Nummer BSP 1993 XIII an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München hinterlegt.

2.2 PALYNOLOGISCHE ANALYSE

In erster Linie wurde der Gehalt an Dinoflagellatenzysten bestimmt. Routinemäßig wurden aber alle Proben auf ihren gesamten Palynomorphengehalt untersucht, wobei der Anteil

anderer Palynomorpha wie Pollen/Sporen, Acritarchen, Prasinophyceae oder Mikroforaminiferen (organische Hüllen von Foraminiferen) gering war.

Die Proben entsprechen dem Kerogen-Typ 2 und sind durch einen hohen Gehalt an organischem Material charakterisiert. Insgesamt wird das Bild von dunklen schwarzen Partikeln (Inertinit) beherrscht, die meist 40 - 60 % der „organic matter" ausmachen. Es sind schlecht bis gut gerundete schwarze homogene inkohlte Reste („amorphous" - homogeneous material). Dagegen ist der Gehalt an dunkelbraun gefärbten Kutikula-Resten („plant epidermis/cuticule") der strukturierten Holzsubstanz (Vitrinit) in allen Proben gering. Eine der wenigen Untersuchungen über „organic matter" kretazischer Gesteine aus den Nördlichen Kalkalpen stammt von Gaupp & Batten (1985).

Die terrestrischen Komponenten wurden zwar quantitativ erfaßt, aber nicht qualitativ bearbeitet, da die Untersuchung des marinen Phytoplanktons Ziel der Untersuchung war.

Der Gehalt an marinem Phytoplankton dominiert in allen Proben wesentlich über den figurierten terrestrischen Bestandteilen, wobei der Anteil der Dinoflagellatenzysten zwischen 80 - 90 % der gesamten figurierten, bestimmbaren Palynomorpha variiert. Bei den verbleibenden Palynomorphengruppen wie Pollen/Sporen schwankt der Anteil zwischen 5 und 11%. Diese Werte entsprechen denen aus dem Barrême der Thierseemulde (Harloff & Kirsch 1992). Acritarchen (*Micrhystridium* sp.) können in diesen Proben nahezu vernachlässigt werden, da ihr Anteil unter 1% liegt. Gleiches gilt für die Gattung *Pterospermella als* Vertreter der Prasinophyceae. Sie tritt nur vereinzelt und meist schlecht erhalten auf. An tierischen Resten („zoomorphs") werden häufiger bräunliche Reste von „Mikroforaminifera" beobachtet (vgl. Pantic & Bajraktarevic 1988: 953 ff.). Diese organischen Hüllen von benthonischen oder planktonischen Foraminiferen (30-150 µm) erreichen maximal 7%. Vereinzelt treten Scolecodontenreste auf.

Betrachtet man diese Werte etwas genauer, so ergeben sich markante Unterschiede (vgl. Abb. 3, 4). Bei der Probe Wa/1 liegt der Anteil an terrigenem Material bei 11% mit einer Dominanz des Sporenanteils gegenüber dem der bisaccaten Pollen geringfügig höher als in den Proben Wa/2 - Wa/13 (5 bis 10 %). Geringer ist der Gehalt an Acritarchen und „Mikroforaminiferen" mit 1% und 4 % (vgl. Abb. 3). Beispielsweise beträgt in Probe Wa/6 der Gehalt an Pollen/Sporen 10 % und in Probe Wa/12 ca. 7 %. Hier überwiegen aber bisaccate Pollen. Auch ist der Prozentsatz an „Mikroforaminiferen" in den beiden Proben mit 7 % deutlich höher gegenüber Probe Wa/1.

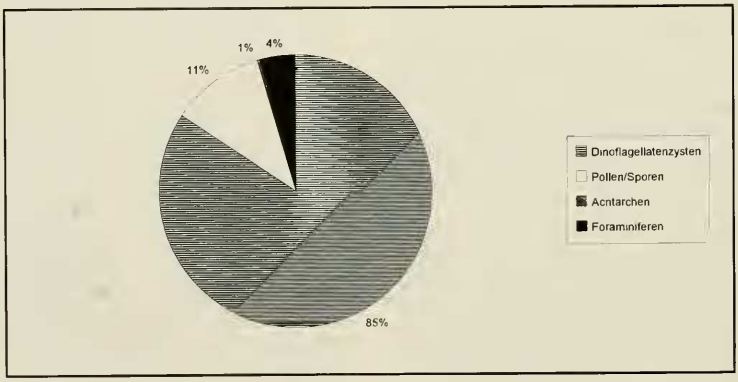


Abb. 3: Gesamtverteilung des organischen Komponenten der Probe Wa/1 aus den Drusberg-Schichten.

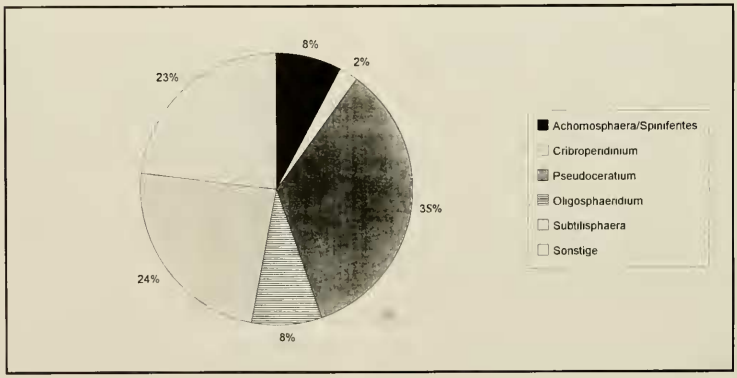


Abb. 4: Dinoflagellatenzysten-Verteilung der Probe Wa/1 aus den Drusberg-Schichten.

Bei mehreren Proben mit verhältnismäßig gut erhaltenen Dinoflagellatenzysten wurde neben der Bestimmung der Arten auch quantitativ bis zu einer Gesamtindividuenzahl von 300 bei einer 100/400-fachen Vergrößerung ausgezählt. Dabei wurden Exemplare, die wahrscheinlich aus aufgearbeiteten, stratigraphisch älteren Schichten stammen, nicht mitgezählt (vgl. Abb. 4).

2.3 DINOFLAGELLATENZYSTEN

2.3.1 Dinoflagellatenzysten-Assoziationen

Aus dem Profilabschnitt Waxenstein-Graben weisen die teilweise gut erhaltenen, dominierenden Dinoflagellatenzysten auf eindeutig marine Ablagerungsbedingungen hin. Die Erhaltung ist in den Proben unterschiedlich von gut erhaltenen wenig verdrückten, bernsteinfarbenen Exemplaren bis zu hell durchscheinenden Formen.

Die untersuchten Proben zeigen eine charakteristische Dinoflagellatenzysten-Assoziation von 30 - 50 Arten. Im Unterschied zu vergleichbaren Assoziationen des Barrême Nordwestdeutschlands ist in einigen Proben eine verhältnismäßig niedrige Diversität mit hoher Individuenzahl nachzuweisen. Die Dinoflagellatenzysten-Assoziationen sind z. T. unterschiedlich zusammengesetzt und sollen an Hand von einigen typische Proben aus dem Profilabschnitt Waxenstein-Graben kurz charakterisiert werden:

Während sich die basale Probe Wa/1 gegenüber allen anderen Proben deutlich in der Zusammensetzung der Dinoflagellatenzysten-Assoziation unterscheidet, sind die anderen Proben Wa/2 - Wa/13 verhältnismäßig ähnlich in ihrer Zusammensetzung.

Probe Wa/1: Mit über 40 Arten von Dinoflagellatenzysten ist die Probe Wa/1 durch das häufige Auftreten der Gattungen *Pseudoceratium, Subtilisphaera* und *Oligosphaeridium* als eine *Pseudoceratium-Subtilisphaera-Oligosphaeridium*-Assoziation zu bezeichnen. Neben den häufigeren peridinioiden Formen der Gattung *Subtilisphaera* dominieren ceratioide gonyaulacoide Arten der Gattung *Pseudoceratium* mit *Pseudoceratium retusum, Pseudoceratium anaphrissum* und *Pseudoceratium* ssp. die Dinoflagellatenzysten-Assoziation. Von der Gattung *Subtilisphaera* sind beispielsweise *Subtilisphaera pirnaensis, Subtilisphaera perlucida* oder *Subtilisphaera hagnii* n. sp. vertreten. Scolochorate gonyaulacoide Formen, repräsentiert durch Arten der Gattungen *Spiniferites* und *Oligosphaeridium,* treten stark zurück. Der Anteil der *Achomosphaera/Spiniferites*-Gruppe liegt bei 8%. Nach Harding (1990: 53) tritt beispielsweise *Subtilisphaera terrula* vermehrt nur in „nearshore sediments" auf. Möglicherweise ist der verhältnismäßig hohe Prozentsatz an peridinioiden Zysten der Gattung *Subtilisphaera* auf derartige Bedingungen zurückzuführen. Der Prozentsatz an umgelagerten Formen (z. B. *Subtilisphaera* ssp., *Spiniferites* ssp. *Kiokansium polypes*) ist in dieser Probe verhältnismäßig gering.

Probe Wa/6: Diese Assoziation aus etwa 35 Arten wird von scolochoraten Formen dominiert und als *Spiniferites-Oligosphaeridium-Cribroperidinium*-Assoziation beschrieben. Eine Zunahme von Arten scolochorater Dinoflagellatenzysten (*Oligosphaeridium complex, Oligosphaeridium* ssp.) und Arten der Gattung *Cribroperidinium* ist zu beobachten. Umgelagerte Dinoflagellatenzysten sind häufig. Auffällig an dieser Probe ist der erhöhte Anteil an *Odontochitina operculata* mit ca. 8%, die in Probe Wa/1 nahezu völlig fehlt. Arten der Gattungen *Pseudoceratium* oder *Subtilisphaera* treten in dieser Probe gegenüber Probe Wa/1 in geringerer Zahl auf.

Probe Wa/12: Diese Probe unterscheidet sich ebenfalls von Probe Wa/1 durch ihren geringeren Anteil an peridinioiden und ceratioiden gonyaulacoiden Zysten. Arten der Gattungen *Pseudoceratium* und *Subtilisphaera* treten nur mit etwa 10% sowie < 5% auf. Insgesamt konnten in dieser Probe ca. 30 Arten nachgewiesen werden. Eine Zunahme der scolochoraten Dinoflagellatenzysten wie *Oligosphaeridium complex, Oligosphaeridium* ssp., *Spiniferites* ssp. oder Arten der Gattung *Cribroperidinium* und *Cerbia* mit jeweils 10% gegenüber Probe Wa/1 ist auffällig. Am häufigsten ist *Oligosphaeridium* mit 15%. Umlagerte Dinoflagellatenzysten sind selten.

Insgesamt wurden aus dem Profilabschnitt Waxenstein-Graben der Drusberg-Schichten (Probe Wa/1 - Wa/13) folgende Arten nachgewiesen (nach „Index to Genera and Species" von Lentin & Williams 1989):

Achomosphaera ramulifera (Deflandre, 1937) Evitt, 1963
Achomosphaera verdieri Below, 1982
Apteodinium maculatum Eisenack & Cookson, 1960
Avellodinium falsificum Duxbury, 1977
Athigmatocysta glabra Duxbury, 1977
Batiacasphaera sp.
Canningia reticulata Cookson & Eisenack, 1960
Cassiculosphaeridia reticulata Davey, 1974
Cerbia tabulata (Davey & Verdier, 1974) Below, 1981
Chlamydophorella cf. *discreta* Clarke & Verdier, 1967
?*Cleistosphaeridium multispinosum* (Singh, 1964) Brideaux, 1971
Coronifera cf. *albertii* Millioud, 1969
Coronifera oceanica Cookson & Eisenack, 1958
Cribroperidinium cooksoniae Norvick, 1976
Cribroperidinium orthoceras (Eisenack, 1958) Davey 1969
Cribroperidinium sepimentum Neale & Sarjeant, 1962
Cribroperidinium ssp.
Ctenidodinium elegantulum Millioud, 1969
Cyclonephelium attadalicum Cookson & Eisenack, 1962
Cyclonephelium brevispinatum (Millioud, 1969) Below, 1981
Cyclonephelium brevispinosum (Pocock, 1962) Lentin & Williams, 1981
Cyclonephelium distinctum Deflandre & Cookson, 1955
Cyclonephelium hystrix (Eisenack, 1958) Davey, 1978
Cyclonephelium ssp.
Dingodinium albertii Sarjeant, 1966
Exiguisphaera phragma Duxbury, 1979
Florentinia cooksoniae (Singh, 1971) Duxbury, 1980
Florentinia radiculata (Davey & Williams, 1966) Davey & Verdier, 1973
Gardodinium trabeculosum (Gocht, 1959) Davey, 1978
Gonyaulacysta cretacea (Neale & Sarjeant, 1962) Sarjeant, 1969
Gonyaulacysta fastigiata Duxbury, 1977
Gonyaulacysta helicoidea (Eisenack & Cookson, 1960) Sarjeant, 1966
Gonyaulacysta sp.
Hystrichodinium pulchrum Deflandre, 1935
Hystrichosphaerina schindewolfii Alberti, 1961

Kiokansium polypes (Cookson & Eisenack, 1962) Below, 1982
Kleithriasphaeridium cf. *fasciatum* (Davey & Williams, 1966) Davey, 1974
Kleithriasphaeridium simplicispinum (Davey & Williams, 1966) Davey, 1974
Meiourogonyaulax stoveri Millioud, 1969
Meiourogonyaulax sp.
Muderongia perforata Alberti, 1961
Muderongia sp.
Occisucysta tenuiceras (Eisenack, 1958) Below, 1981
Odontochitina operculata (O. Wetzel, 1933a) Deflandre & Cookson, 1955
Odontochitina sp.
Oligosphaeridium asterigerum (Gocht, 1959) Davey & Williams, 1969
Oligosphaeridium complex (White, 1842) Davey & Williams, 1966
Oligosphaeridium poculum Jain, 1977
Oligosphaeridium pulcherrimum (Deflandre & Cookson, 1955) Davey & Williams, 1966
Oligosphaeridium totum minor (Brideaux, 1971) Lentin & Williams, 1973
Oligosphaeridium ssp.
Palaeoperidinium cretaceum Pocock, 1962
Phoberocysta neocomica (Gocht, 1957) Millioud, 1969
Pseudoceratium anaphrissum (Sarjeant, 1966) Bint, 1986
Pseudoceratium pelliferum Gocht, 1957
Pseudoceratium retusum Brideaux, 1977
Pseudoceratium sp. 1
Pseudoceratium sp. 2
Pseudoceratium ssp.
Rhynchodiniopsis cf. *aptiana* Deflandre, 1935
Rhynchodiniopsis hermii n. sp.
Spiniferites ramosus (Ehrenberg, 1838) *brevifurcatus* Lentin & Williams, 1977
Spiniferites multibrevis (Davey & Williams, 1966) Below, 1982
Spiniferites ssp.
Stiphrosphaeridium anthophorum (Cookson & Eisenack, 1958) Davey, 1982
Subtilisphaera hagnii n. sp.
Subtilisphaera scabrata Jain & Millepied, 1973
Subtilisphaera perlucida (Alberti, 1959) Jain & Millepied, 1973
Subtilisphaera pirnaensis (Alberti, 1959) Jain & Millepied, 1973
Subtilisphaera aff. *senegalensis* Jain & Millepied, 1973
Subtilisphaera terrula (Davey, 1974) Lentin & Williams, 1976
Subtilisphaera ssp.
?*Surculosphaeridium longifurcatum* (Firton, 1952) Davey et al., 1966
Surculosphaeridium sp.
Tanyosphaeridium boletum Davey, 1974
Tanyosphaeridium regulare Davey & Williams, 1966
Tanyosphaeridium sp.

2.3.2 Anmerkungen zur Systematik

Im systematischen Teil werden nur einige wenige, stratigraphisch wichtige Arten mit neueren Angaben zur Synonymie aufgeführt. Die angegebenen Zitate zur Synonymie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Weitere Hinweise zur Systematik und umfassende Synonymielisten sind Below (1981, 1982a, 1987a, 1987b) zu entnehmen.

Abteilung Pyrrhophyta Pascher, 1914

Klasse Dinophyceae Fritsch, 1929

Ordnung Peridiniales Haeckel, 1894

Achomosphaera verdieri Below, 1982
Taf. 1, Fig. 5

1982a *Achomosphaera verdieri* n. sp. - Below: 3; Taf. 8, Fig. 10-11; Textfig. 1a-1d (Hauterive-Alb).

1990 *Achomosphaera verdieri.* - Prössl: Taf. 11, Fig. 6-7 (Unterkreide, Nordwestdeutschland).

Material: 20 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/1, Wa/2, Wa/6, Wa/7.

Avellodinium falsificum Duxbury, 1977
Taf. 1, Fig. 1

1977 *Avellodinium falsificum* n. sp. - Duxbury: 24-26; Taf. 5, Fig. 1-3; Textfig. 4 (Berrias-Barrême).

1981 *Callaiosphaeridium falsificum* (Duxbury, 1977) comb. nov. - Below: 28.

1990 *Avellodinium falsificum* Duxbury, 1977. - Harding: 23; Taf. 4, Fig. 8-9 (Barrême, Nordwestdeutschland, England).

1990 *Avellodinium falsificum* Duxbury, 1977. - Prössl: Taf. 9, Fig. 9 (Unterkreide, Nordwestdeutschland).

Material: 40 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/3, Wa/7, Wa/8, Wa/9, Wa/12, Wa/13

Cerbia tabulata (Davey & Verdier, 1974) Below, 1981
Taf. 2, Fig. 8, 11

1974 *Cyclonephelium tabulatum* n. sp. - Davey & Verdier: 630; Taf. 92, Fig. 1, 4; Taf. 93, Fig. 6 (Bédoulien-Gargasien; Frankreich).

1981 *Cerbia tabulata* (Davey & Verdier, 1974) comb. nov. - Below: 9; Taf. 4, Fig. 1, 2; Taf. 11, Fig. 20; Taf. 12, Fig. 17-19; Abb. 5, 6 (Barrême-Apt, SW-Marokko).

1990 *Cerbia tabulata* (Davey & Verdier, 1974). - Harding, Taf. 31, Fig. 7, 9-10 (Barrême, Nordwestdeutschland, England).

1990 *Cerbia tabulata* (Davey & Verdier, 1974). - Prössl: Taf. 9, Fig. 12 (Unterkreide, Nordwestdeutschland).

1992 *Cerbia tabulata* (Davey & Verdier, 1974). - Harloff & Kirsch: Abb. 33 (Barrême; Österreich).

Material: 100 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/1, Wa/3 - Wa/13

Ctenidodinium elegantulum Millioud, 1969
Taf. 1, Fig. 9, 10

1969 *Ctenidodinium elegantulum* n. sp. - Millioud: 427; Taf. 2, Fig. 1-3 (Hauterive-Barrême, Frankreich).

1980 *Ctenidodinium elegantulum* MILLIOUD, 1969. - DUXBURY: Taf. 8, Fig. 9 (Barrême; England).

1981 *Ctenidodinium elegantulum* MILLIOUD emend. - BELOW: 42-43; Taf. 5, Fig. 6, 7, 9; Abb. 26-32 (Hauterive; SW-Marokko).

Material: 50 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/1 - Wa/13

Cyclonephelium brevispinatum (MILLIOUD, 1969) BELOW, 1981

1969 *Cyclonephelium distinctum* DEFLANDRE & COOKSON, 1955 var. *brevispinatum* n. var. - MILLIOUD: 427; Taf. 1, Fig. 8, 9 (Berrias-Barrême; Frankreich).

1981 *Cyclonephelium brevispinatum* (MILLIOUD, 1969). - BELOW: 11-12 (Hauterive-Alb; SW-Marokko).

1989 *Cyclonephelium brevispinatum* (MILLIOUD, 1969). - LENTIN & WILLIAMS: 88.

Material: 10 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/1.

Kleithriasphaeridium simplicispinum (DAVEY & WILLIAMS, 1966) DAVEY, 1974
Taf. 1, Fig. 2

1966 *Hystrichosphaeridium simplicispinum* n. sp. - DAVEY & WILLIAMS: 59; Taf. 9, Fig. 3 (Barrême; England).

1974 *Kleithriasphaeridium simplicispinum* (DAVEY & WILLIAMS, 1966) comb. nov. - DAVEY: 57.

1977 *Kleithriasphaeridium simplicispinum* (DAVEY & WILLIAMS, 1966). - DUXBURY: 41; Taf. 13, Fig. 7 (Hauterive-Barrême; England).

1990 *Kleithriasphaeridium simplicispinum* (DAVEY & WILLIAMS, 1966). - HARDING: Taf. 22, Fig. 10-15 (Barrême; England, Nordwestdeutschland).

1990 *Kleithriasphaeridium simplicispinum* (DAVEY & WILLIAMS, 1966). - PROSSL: Taf. 9, Fig. 13 (Unterkreide; Nordwestdeutschland).

Material: 50 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/1, Wa/2, Wa/4, Wa/6 Wa/7, Wa/8, Wa/9, Wa/13.

Meiourogonyaulax stoveri MILLIOUD, 1969
Taf. 2, Fig. 9, 12

1969 *Meiourogonyaulax stoveri* n. sp. - MILLIOUD: 429; Taf. 3, Fig. 1-3; (Hauterive-Bédoulien; Frankreich).

1981 *Meiourogonyaulax stoveri* MILLIOUD, 1969. - BELOW: 57-58 (Hauterive-Gargasien; SW-Marokko).

1990 *Meiourogonyaulax stoveri* MILLIOUD, 1969. - PROSSL: Taf. 6, Fig. 14 (Unterkreide; Nordwestdeutschland).

Material: 30 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/1, Wa/3, Wa/4, Wa/5, Wa/6, Wa/7, Wa/8, Wa/9.

Muderongia perforata ALBERTI, 1961
Taf. 1, Fig. 8, 12

1961 *Muderongia perforata* n. sp. - ALBERTI: 13; Taf. 2, Fig. 8-9 (Turon; Deutschland).

1989 *Muderongia perforata* ALBERTI, 1961. - LENTIN & WILLIAMS: 252.

1992 *Muderongia perforata* ALBERTI, 1961. - HARLOFF & KIRSCH: Abb. 22 (Barrême; Österreich).

Material: 30 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/3, Wa/4, Wa/6, Wa/7, Wa/8, Wa/9, Wa/13.

Odontochitina operculata (O. WETZEL, 1933) DEFLANDRE & COOKSON, 1955
Taf. 1, Fig. 11

1933a *Ceratium* (*Euceratium*) *operculatum* n. sp. - O. WETZEL: 170, 171; Taf. 2, Fig. 21, 22; Abb. 3 (Senon; Deutschland).

1989 *Odontochitina operculata* (O. WETZEL, 1933a). - LENTIN & WILLIAMS: 261.

1991 *Odontochitina operculata* (O. WETZEL, 1933a). - KIRSCH: 45 (Coniac-Campan; Oberbayern).

1992 *Odontochitina operculata* (O. WETZEL, 1933a). - HARLOFF & KIRSCH: Abb. 36 (Barrême; Österreich).

Material: 100 Exemplare.

Vorkommen: Selten bis häufig in den Proben Wa/1 - Wa/13.

Pseudoceratium anaphrissum (SARJEANT, 1966) BINT, 1986
Taf. 2, Fig. 5

1966 *Doidyx anaphrissa* n. sp. - SARJEANT: 206; Taf. 22, Fig. 8; Taf. 23, Fig. 6; Textfig. 55 (Barrême; England).

1978 *Aptea anaphrissa* (SARJEANT, 1966) comb. nov. - SARJEANT & STOVER: 51.

1981 *Aptea anaphrissa* (SARJEANT, 1966) SARJEANT & STOVER, 1978. - BELOW: 6-7; Taf. 2, Fig. 5 (Hauterive; SW-Marokko).

1986 *Pseudoceratium anaphrissum* (SARJEANT, 1966) comb. nov. - BINT: 14.

1987 *Aptea anaphrissa* (SARJEANT, 1966) SARJEANT & STOVER, 1978. - MUTTERLOSE & HARDING: Taf. 4, Fig. 1, 2 (England, Nordwestdeutschland).

1990 *Pseudoceratium anaphrissum* (SARJEANT, 1966) SARJEANT & STOVER, 1978. - HARDING: 17-18; Taf. 3, Fig. 10-12; Taf. 4, Fig. 1-4 (Barrême; Nordwestdeutschland, England).

1990 *Aptea anaphrissa* (SARJEANT, 1966) SARJEANT & STOVER, 1978. - PROSSL: Taf. 8, Fig. 3 (Barrême; Nordwestdeutschland).

1992 *Aptea anaphrissa* (SARJEANT, 1966) SARJEANT & STOVER, 1978. - HARLOFF & KIRSCH: Abb. 27 (Barrême, Österreich).

Material: 50 Exemplare.

Vorkommen: Häufigeres Auftreten in Probe Wa/1, seltener in Wa/2.

Pseudoceratium pelliferum GOCHT, 1957
Taf. 1, Fig. 4

1957 *Pseudoceratium pelliferum* n. sp. - GOCHT: 166; Taf. 18, Fig. 1-2; Textfig. 1-3 (Valendis-Hauterive; Nordwestdeutschland).

1977 *Pseudoceratium pelliferum* GOCHT, 1957. - DUXBURY: 57; Taf. 15, Fig. 1 (Berrias-Barrême; England).

1981 *Pseudoceratium pelliferum* GOCHT, 1957. - BELOW: 20; Taf. 2, Fig. 2-3; Taf. 14, Fig. 14, Abb. 8 (Hauterive; SW-Marokko).

1990 *Pseudoceratium pelliferum* GOCHT, 1957. - HARDING & HUGHES: Fig. 1 k, 1 l (Unter-Barrême; NW-Deutschland).

1990 *Pseudoceratium pelliferum* GOCHT, 1957. - HARDING: 19; Taf. 1, Fig. 7-8 (Barrême; Nordwestdeutschland, England).

1990 *Pseudoceratium pelliferum* GOCHT, 1957. - PROSSL: 140; Tab. 5 (Unterkreide; Nordwestdeutschland).

Material: 100 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/3 - Wa/13.

Pseudoceratium retusum BRIDEAUX, 1977
Taf. 2, Fig. 6

1977 *Pseudoceratium retusum* n. sp. - BRIDEAUX: 14; Taf. 4, Fig. 10-12; Taf. 5, Fig. 1, 2, 5-10 (Barrême; Kanada).

1981 *Pseudoceratium retusum* BRIDEAUX, 1977. - BELOW: 20 (Apt; SW-Marokko).

1984 *Pseudoceratium retusum* BRIDEAUX, 1977. - SRIVASTAVA: 55; Taf. 27, Fig. 4 (Barrême; SE-Frankreich).

Material: 50 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/1 - Wa/12.

Rhynchodiniopsis hermii n. sp.
Taf. 3, Fig. 10-17

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. DIETRICH HERM.

Holotypus: Präparat 566.1 (EF: N 35/2).

Paratypus: Präparat: 561.1(EF: K 31/4).

Locus typicus: Waxenstein-Graben, Oberbayern; Deutschland.

Stratum typicum: Drusberg-Schichten, Barrême.

Beschreibung: Areation: 0-2PR, 3-4', 1-2 a, 6'', 6c, 6''', 1p, 0-1 pv, 1'''', Xs. Zystenhabitus proximochorat/acavat, ovoidal mit kurzem Apikalfortsatz. Größe intermediär. Die Wandung besteht aus Pedium und Luxuria, wobei letztere finate Leisten ausbildet. Diese bestehen aus dünnen, basal etwas verbreiterten Fortsätzen, die sehr unterschiedlich ausgebildet sein können. Zumeist entwickeln sie sich aus verbreiterten, finaten, massiven, schmalen Leisten. Epizyste und Hypozyste sind etwa gleich groß. Die Epizyste ist ähnlich der abgestumpft pyramidalen Hypozyste und zeigt schwach konvex verlaufende Flanken. Archaeopyle präcingular 3'. Operculum secat.

Bemerkung: *Rhynchodiniopsis hermii* n. sp. unterscheidet sich von den übrigen Arten, wie *Rhynchodiniopsis cladophora* (DEFLANDRE, 1938) oder *Rhynchodiniopsis aptiana* DEFLANDRE, 1935 durch ihren Habitus und die Ausbildung der finaten Leistenfortsätze (vgl. BELOW 1981: 118 ff.; PRAUSS 1989: 44). *Rhynchodiniopsis aptiana* DEFLANDRE, 1935 zeigt einen deutlicheren Apikalfortsatz, einen mehr kegelförmigen Habitus und

---

Tafel 1

Fig. 1 *Avellodinium falsificum* DUXBURY, 1977. - Probe 563.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser (H x B): 78 x 60 µm. England Finder (EF): K 44/2.

Fig. 2 *Kleithriasphaeridium simplicispinum* (DAVEY & WILLIAMS, 1966) DAVEY, 1974. - Probe 561.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 50 x 60 µm. EF: D 50.

Fig. 3 *Florentinia cooksoniae* (SINGH, 1971) DUXBURY, 1980. - Probe 569.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 70 x 60 µm. EF: C 53.

Fig. 4 *Pseudoceratium pelliferum* GOCHT, 1957. - Probe 562.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 120 x 80 µm. EF: L 44.

Fig. 5 *Achomosphaera verdieri* BELOW, 1982. - Probe 569.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 80 x 80 µm. EF: K 54/2.

Fig. 6 *Kiokansium polypes* (COOKSON & EISENACK, 1962) BELOW, 1982. - Probe 558.II.3. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 70 x 60 µm. EF: M 36/3.

Fig. 7 *Florentinia radiculata* (DAVEY & WILLIAMS, 1966) DAVEY & VERDIER, 1973. - Probe 562.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 80 x 70 µm. EF: M 34/1.

Fig. 8, 12 *Muderongia perforata* ALBERTI, 1961. - Fig. 8: Probe 565.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 100 x 80 µm. EF: G 52. Fig. 12: Probe 563.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 80 x 70 µm. EF: K 49.

Fig. 9, 10 *Ctenidodinium elegantulum* MILLIOUD, 1969. - Fig. 9: Probe 562.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 60 x 70 µm. EF: W 50/3. Fig. 10: Probe 562.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 74 x 64 µm. EF: O 55/1.

Fig. 11 *Odontochitina operculata* (O. WETZEL, 1933a) DEFLANDRE & COOKSON, 1955. - Probe 561.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 140 x 42 µm. EF: G 34/3.

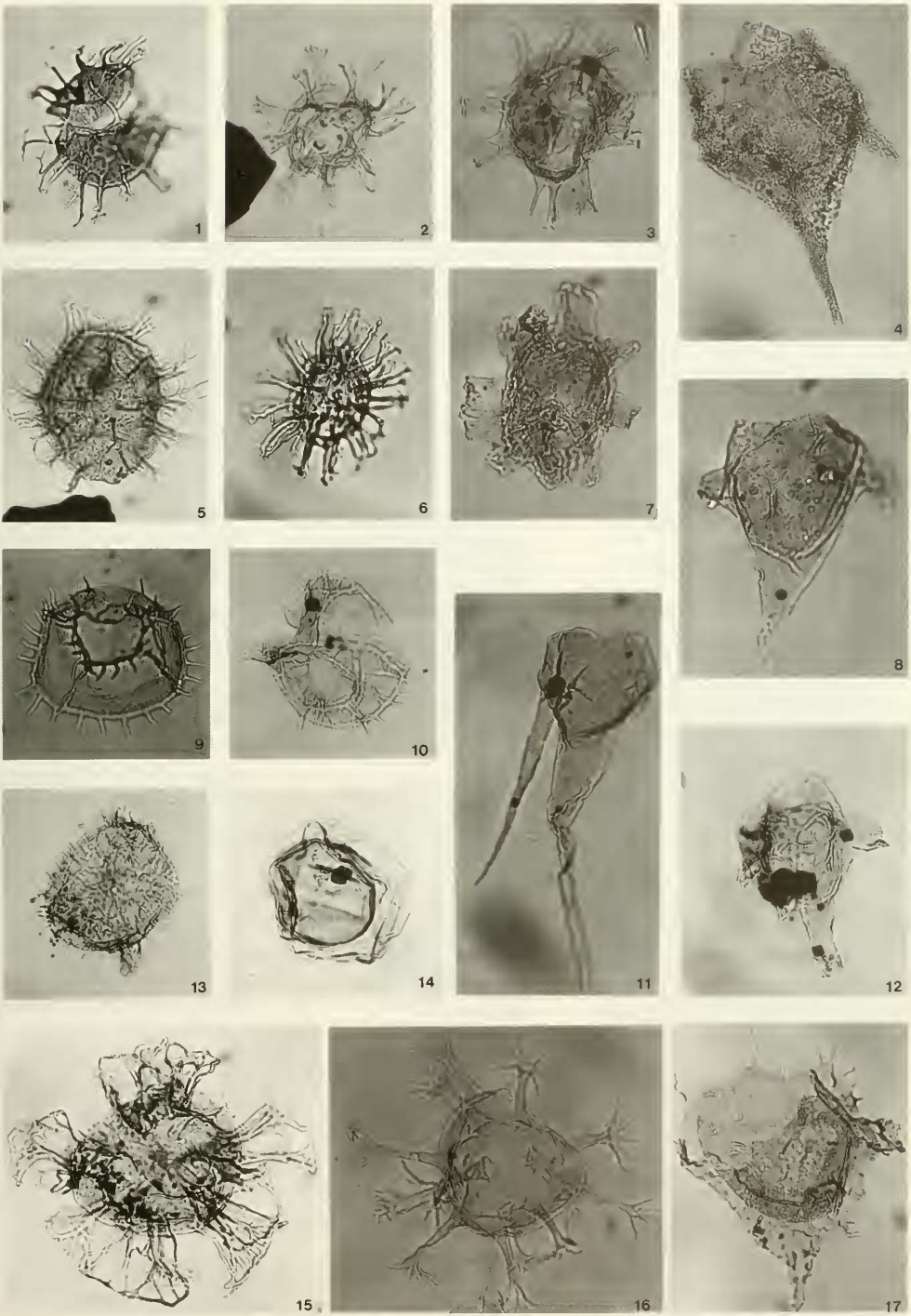
Fig. 13 *Coronifera oceanica* COOKSON & EISENACK, 1958. - Probe 568.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 60 x 64 µm. EF: D 53.

Fig. 14 *Athigmatocysta glabra* DUXBURY, 1977. Probe 563.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 60 x 60 µm. EF: H 51/4.

Fig. 15 *Hystrichosphaerina schindewolfii* ALBERTI, 1961. - Probe 569.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 120 x 100 µm. EF: J 51/4.

Fig. 16 *Oligosphaeridium asterigerum* (GOCHT, 1959) DAVEY & WILLIAMS, 1969. - Probe 561.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 100 x 100 µm. EF: C 34.

Fig. 17 *Phoberocysta neocomica* (GOCHT, 1957) MILLIOUD, 1969. - Probe 563.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 104 x 90 µm. EF: E 32/2.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

die Fortsätze der finaten Leisten sind meist acuminat und basal verbunden. *Rhynchodiniopsis fimbriata* DUXBURY (1980) ist dieser Art sehr ähnlich in der Ausbildung der finaten Leisten, zeigt aber einen deutlich entwickelten Apikalfortsatz und einen triangularen Habitus (vgl. DUXBURY 1977: 123). Eine unterschiedliche Höhe der Leisten auf Epi-/Hypozyste tritt bei *Rhynchodiniopsis hermii* n. sp. nicht, und die fenestrate Ausbildung selbiger nur untergeordnet auf. Ein weiteres Unterscheidungskriterium gegenüber *Rhynchodiniopsis fimbriata* (DUXBURY, 1980) ist die Größe; *Rhynchodiniopsis hermii* n. sp. ist ein gutes Drittel kleiner. Diese Art ist der als *Rhynchodiniopsis aptiana* DEFLANDRE, 1935 abgebildeten Form bei RENÉVILLE & RAYNAUD (1981) sehr ähnlich.

Maße: Holotypus: Gesamtlänge: 110 x 100 µm, Gesamtbreite: 90 x 86 µm. Höhe der Leisten: 8-12 µm; Höhe Apikalfortsatz: 12 µm. Variation: Gesamtlänge: 90-110 µm; Gesamtbreite: 90-100 µm; Höhe der Leisten: 6-12 µm; Höhe Apikalfortsatz: 10-12 µm.

Material: ca. 60 Exemplare.

Vorkommen: Waxenstein-Graben, Oberbayern (Drusberg-Schichten).

Alter: Barrême.

Subtilisphaera hagnii n. sp.
Taf. 3, Fig. 1-6; Abb. 5

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. HERBERT HAGN.

Holotypus: Präparat 559.1 (EF: P 50).

Paratypus: Präparat: 559.1 (EF: Q 50/1).

Locus typicus: Waxenstein-Graben, Oberbayern; Deutschland.

Stratum typicum: Drusberg-Schichten, Barrême.

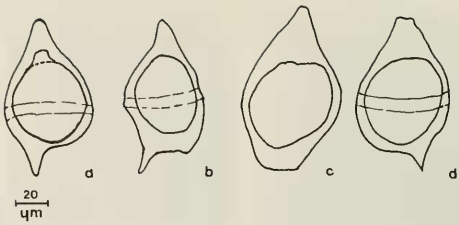


Abb. 5: Variation des Habitus von *Subtilisphaera hagnii* n. sp. Gezeichnet über Zeichenspiegel (x 400). a: Probe 559.1. Gesamtdurchmesser (H x B): 80 x 52 µm. (EF: P 50). b: Probe 559.1. Gesamtdurchmesser (H x B): 90 x 50 µm. (EF: O 55). c: Probe 559.1. Gesamtdurchmesser (H x B): 90 x 58 µm. (EF: U 46). d: Probe 558.II.4. Gesamtdurchmesser (H x B): 80 x 56 µm. (EF: G 53/2).

Beschreibung: Zumeist dorso-ventral abgeplattete Zyste ohne Anzeichen von Areation auf der Oberfläche. Zystenhabitus proximat, bicavat bis zumeist circumcavat. Habitus langgestreckt ovaloidal. Die Epiperiblast ist langgezogen kegelförmig mit geraden bis schwach konkaven, nach innen gebogenen Flanken. Der Hypoperiblast ist abgerundet trapezoidal mit mindestens einem deutlich ausgebildeten, kurzen Antapikalfortsatz. Der Periblast wird durch das deutlich ausgebildete Cingulum in einen etwas größeren Epiperiblast und einen kleineren Hypoperiblast unterteilt. Der Endoblast ist überwiegend subsphaeroidal bis ovaloidal ausgebildet und psilat. Sowohl apikal als auch antapikal ist ein Pericoel ausgebildet. Der Periblast ist psilat bis schwach granuliert. Eine Archaeopyle fehlt.

Bemerkung: Charakteristische Individuen zeigen einen langgezogenen, kegelförmigen, basal stark verbreiterten Periblast. *Subtilisphaera hagnii* n. sp. ist auf Grund ihres Habi-

---

Tafel 2

Fig. 1 *Chlamydophorella* cf. *discreta* CLARKE & VERDIER, 1967. - Probe 580.II.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 50 x 40 µm. EF: E 39.

Fig. 2 *Gonyaulacysta helicoidea* (EISENACK & COOKSON, 1960) SARJEANT, 1966. - Probe 569.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 52 x 44 µm. EF: N 46/4.

Fig. 3 *Gardodinium trabeculosum* (GOCHT, 1959) DAVEY, 1978. - Probe 561.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 70 x 50 µm. EF: C 34/4.

Fig. 4 *Cyclonephelium hystrix* (Eisenack, 1958) DAVEY, 1978. - Probe 563.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 50 x 64 µm. EF: E 38/2.

Fig. 5 *Pseudoceratium anaphrissum* (SARJEANT, 1966) BINT, 1986. - Probe 580.II.3. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 90 x 80 µm. EF: R 36.

Fig. 6 *Pseudoceratium retusum* BRIDEAUX, 1977. - Probe 566.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 80 x 90 µm. EF: K 39/3.

Fig. 7 *Apteodinium maculatum* EISENACK & COOKSON, 1960. - Probe 560.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 102 x 100 µm. EF: J 40/2.

Fig. 8,11 *Cerbia tabulata* (DAVEY & VERDIER, 1974) BELOW, 1981. - Fig. 8: Probe 564.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 60 x 72 µm. EF: X 51/2. Fig. 11: Probe 569.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 80 x 70 µm. EF: J 52/3.

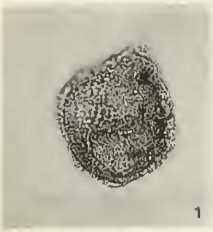
Fig. 9,12 *Meiourogonyaulax stoveri* MILLIOUD, 1969. - Fig. 9: Probe 561.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 70 x 80 µm. EF: N 34/4. Fig. 12: Probe 569.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 90 x 80 µm. EF: T 44.

Fig. 10 *Cribroperidinium sepimentum* NEALE & SARJEANT, 1962. - Probe 561.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 120 x 100 µm. EF: T 52.

Fig. 13 *Cribroperidinium orthoceras* (EISENACK, 1958) DAVEY, 1969. - Probe 561.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 160 x 110 µm. EF: U 37/3.

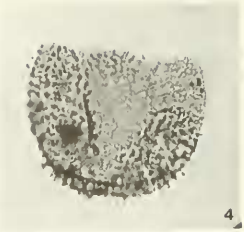
Fig. 14 *Cyclonephelium attadalicum* COOKSON & EISENACK, 1962. - Probe 565.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 100 x 90 µm. EF: L 42/3.

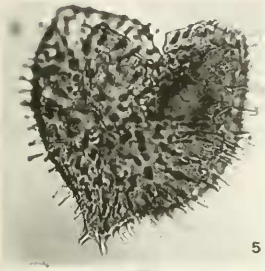
Fig. 15 *Caminginia reticulata* COOKSON & EISENACK, 1960. - Probe 558.II.3. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 100 x 90 µm. EF: N 43/4.

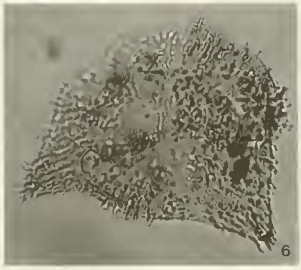

1

2

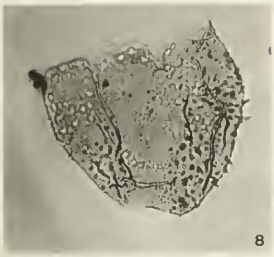
3

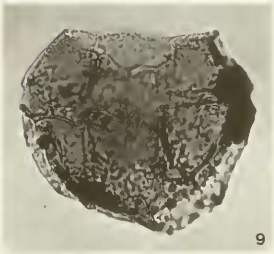

4


5


6

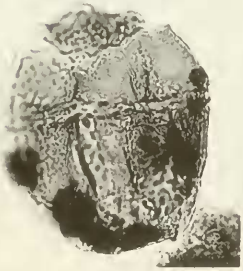
7

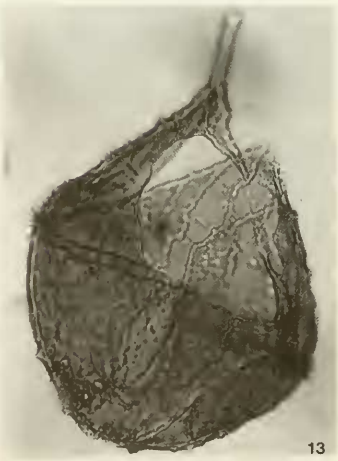

8

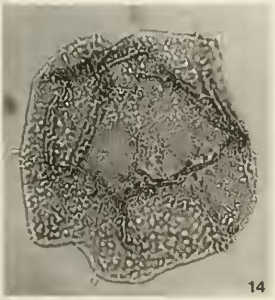

9

10

11


12


13


14

15

tus von den anderen *Subtilisphaera*-Arten gut zu unterscheiden. *Subtilisphaera cheit* BELOW, 1981 hat zwar einen längsovalen Habitus, zeigt aber einen sphaeroidalen Endoblast und dünne Anhänge auf der Zystenoberfläche. *Subtilisphaera senegalensis* JAIN & MILLEPIED, 1973 ist durch einen sphaeroidalen Habitus mit kurzen Apikal-/Antapikalfortsätzen gekennzeichnet. Im Gegensatz zu *Subtilisphaera hagnii* n. sp. zeigt *Subtilisphaera zawia* BELOW, 1981 einen pentagonalen Habitus. Eine auf der Epizyste ausgebildete „Schulter" wie bei *Subtilisphaera pirnaensis* fehlt ebenfalls. Ähnlichkeiten im Habitus und im verhältnismäßig großen apikalen Periblast bestehen zu *Subtilisphaera scabrata* JAIN & MILLEPIED, 1973. Letztere ist allerdings nach JAIN & MILLEPIED (1973) durch eine granuloscabrate Luxuria sowie durch ihre Größe deutlich abgegrenzt. *Subtilisphaera scabrata* JAIN & MILLEPIED, 1973 ist wesentlich kleiner.

Maße: Holotypus: Periblast: 80 x 52 µm, Endoblast: 50 x 46 µm.

Variationsbreite: Periblast: L: 78-82 µm. B: 44-56 µm. Endoblast: 40-48 x 38-42 µm.

Material: ca. 40 Exemplare.

Vorkommen: Waxenstein-Graben, Oberbayern (Drusberg-Schichten).

Alter: Barrême.

Subtilisphaera terrula (DAVEY, 1974) LENTIN & WILLIAMS, 1976

1974 *Deflandrea terrula* n. sp. - DAVEY: 65; Taf. 8, Fig. 4-5 (Mittel-Barrême).

1976 *Subtilisphaera terrula* (DAVEY, 1974) comb. nov. - LENTIN & WILLIAMS: 119.

1990 ?*Subtilisphaera terrula* (DAVEY, 1974) LENTIN & WILLIAMS, 1976. - PROSSL: Taf. 6, Fig. 8 (Unterkreide; Nordwestdeutschland).

Material: 5 Exemplare.

Vorkommen: Probe Wa/2, Wa/6.

2.4 STRATIGRAPHISCHE ERGEBNISSE UND ÜBERREGIONALER VERGLEICH

Auf Grund umfangreicher Untersuchungen der letzten Jahre lassen sich mit Dinoflagellatenzysten, in Ergänzung zu traditionellen mikropaläontologischen Gruppen wie planktonischen Foraminiferen, Ostracoden oder kalkigem Nannoplankton, detaillierte stratigraphische Aussagen machen. Aus der Fülle wichtiger Arbeiten der Unterkreide seien auswahlsweise BELOW (1981, 1982a; Marokko), DUXBURY (1977, 1980, 1983; England), LISTER & BATTEN (1988; England), HARDING (1990; England, Nordwestdeutschland), DAVEY (1969, 1970, 1979, 1982; NW-Europa), HEILMANN-CLAUSEN (1987; Dänemark), MICHAEL (1964; Nordwestdeutschland), GOCHT (1957; Nordwestdeutschland), MUTTERLOSE & HARDING (1987; Nordwestdeutschland), SRIVASTAVA (1984; Südostfrankreich), FECHNER (1985, 1989; Südostfrankreich, Nordwestdeutschland), BURGER (1980; Australien) und HELBY et al. (1987; Australien) genannt.

Nachfolgend wird die Verbreitung einiger wichtiger ausgewählter Arten diskutiert (die stratigraphische Verbreitung wurde nach den Angaben des Autors angegeben, unabhängig der Zweigliederung [Ob./Unt.] oder Dreigliederung [Ob./Mitt./Unt.] der Barrême-Stufe).

Pseudoceratium anaphrissum: Nach DUXBURY (1980) und PROSSI (1990) tritt diese Art im borealen Bereich von Ostengland und Nordwestdeutschland nur bis zum höheren Unter-Barrême auf. Nach DAVEY (1982) setzt diese Art am Grenzbereich Mittel-/Ober-Barrême aus. Nach COSTA & DAVEY (1992) liegt die Verbreitung im Unter- bis tieferem Ober-Barrême (*rarocinctum-rudefissicostatum*-Zone). Nach HARDING (1990) hat diese Art eine extrem eingeschränkte Verbreitung analog dem Hauptblätterton des Barrême mit Ersteinsetzen in der *fissicostatum*-Zone (KEMPER 1976). Nach DAVEY (1974) tritt sie in den middle-B-beds des Speeton Clay und nach THUSU (1978) im unterem Barrême von Spitzbergen auf.

Cauca parva: Diese wichtige Art der borealen Unterkreide, die in Nordwestdeutschland im tieferen Unter-Barrême (PROSSL 1990:119) auftritt, fehlt im Profil des Waxenstein-Grabens. Sehr häufig tritt diese Art in den „kühleren" Ober-Apt Sedimenten von Vöhrum auf (BELOW & KIRSCH 1994). Von Bedeutung ist auch das Fehlen in den Unterkreide-Gesteinen

---

Tafel 3

Fig. 1-6 *Subtilisphaera hagnii* n. sp. - Fig. 1, 2: Holotypus. Probe 559.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 80 x 52 µm. EF: P 50. Fig. 3: Paratypus. Probe 559.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 98 x 90 µm. EF: Q 50/1. Fig. 4: Probe 558.II.3. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 82 x 46 µm. EF: F 54. Fig. 5: Probe 558.II.3. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 80 x 50 µm. EF: W 42. Fig. 6: Probe 559.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 90 x 58 µm. EF: U 46.

Fig. 7 *Subtilisphaera pirnaensis* (ALBERTI, 1959) JAIN & MILLEPIED, 1973. - Fig. 5: Probe 568.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 100 x 64 µm. EF: L 34.

Fig. 8 *Subtilisphaera perlucida* (ALBERTI, 1959) JAIN & MILLEPIED, 1973. - Probe 580.II.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 60 x 50 µm. EF: R 43/1.

Fig. 9 *Subtilisphaera terrula* (DAVEY, 1974) LENTIN & WILLIAMS, 1976. - Probe 580.II.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 70 x 56 µm. EF: H 51/3.

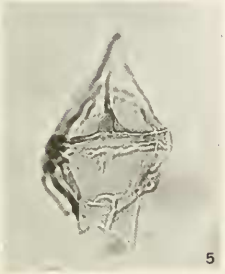
Fig. 10-17 *Rhynchodiniopsis hermii* n. sp. - Fig. 10: Vergrößerter Ausschnitt der Leisten. Probe 566.1. Vergrößerung x 1000. EF: J 39/1. Fig. 11: Vergrößerter Auschnitt der Leisten. Probe 566.1. Vergrößerung x 1000. EF: W 28/4. Fig. 12,13: Holotypus. Probe 566.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 110 x 100 µm. EF: N 35/2. Fig. 14, 15: Probe 560.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 90 x 110 µm. EF: S 45. Fig. 16: Paratypus. Probe 566.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 98 x 90 µm. EF: K 31/4. Fig. 17: Ansicht apikal/antapikal. Probe 560.1. Vergrößerung x 400. Gesamtdurchmesser: 104 x 90 µm. EF: M 45/3.

1

2

3

4


5

6

7

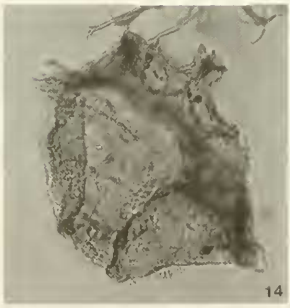
8

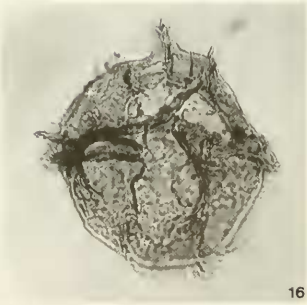
9

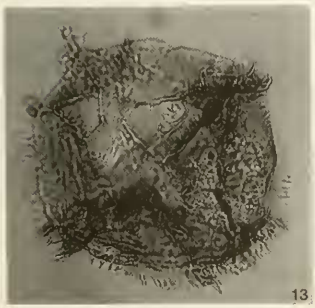
10

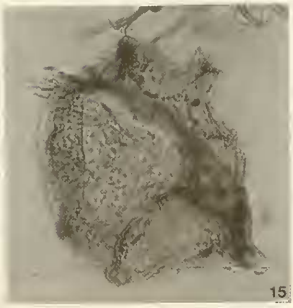
11

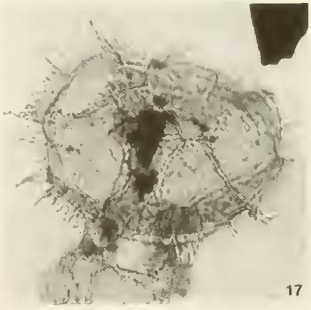
12


14


16


13


15


17

Stufe		Dinoflagellatenzystenzonierungen						
		NW-Deutschland	England	Nordeuropa SE-Frankreich	NW-Atlantik	Australien	Nordamerika Engl. / Frankr.	SE-Kanada
		Prössl 1990	Duxbury 1977	Davey 1979 / 1982	Habib & Drugg 1983 / 1987	Helby et al. 1987	Williams 1977	Bujak & Williams 1978
Apt	Unter				Subtilisphaera perlucida	Odontochitina operculata	Hystrichosphaenna schindewolfii	Subtilisphaera perlucida
						Ascodinium cinctum	Subtilisphaera perlucida	
Barrême	Ober	Impagidinium alectrolophum		Odontochitina operculata	Odontochitina operculata	Muderongia australis	Phoberocysta neocomica	Pseudoceratium anaphrissum
	Mittel	Exiguisphaera plectilis		Palaeoperidinium cretaceum				
	Unter			Pseudocer anaphrissum				
Hauterive	Ober	Coronifera oceanica	Zone E	Subtilisph ternula	Canningia cf reticulata			
		Bartioladinium longicornutum	Zone D	Discorsia nanna	Baticidinium longicornutum	Muderongia testudinana		Ctenidodinium elegantulum
	Unter	Cymososphaendium validum			Druggidium deflandrei			
			Zone C	Kleithnasph simplicispinum				

Abb. 6: Vergleichende Dinoflagellatenzysten – Zonierungen der Unterkreide.

der Thierseemulde der Nördlichen Kalkalpen (Harloff & Kirsch 1992) oder der Unterkreide SW-Marokkos (Below 1981, 1982a) oder dem Stratotyp des Barrême aus Südostfrankreich (de Reneville & Raynaud 1981).

Palaeoperidinium cretaceum: Diese Art findet sich nur sehr selten in den höheren Proben des Profils. Nach Prössl (1990) tritt diese Art im höchsten Unter-Barrême auf. Nach Harding (1990) ist diese Art auf „nearshore-environments" beschränkt und in einigen Ober-Barrême Proben häufig. Davey (1979, 1982) verwendet diese Art als Zonenindexfossil für den Zeitbereich des Mittel- bis Ober-Barrême.

Impagidinium alectrolophum: Diese Art konnte in dem ganzen Profilabschnitt nicht nachgewiesen werden, tritt aber als Leitform nach Duxbury (1977) im mittleren Mittel-Barrême, bzw. nach Prössl (1990) im unterem Ober-Barrême erstmals im Boreal auf.

Ctenidodinium elegantulum: Diese charakteristische Art ist in allen Proben des Profilabschnittes Waxenstein-Graben zu beobachten. Nach Costa & Davey (1992) tritt diese Art im Barrême auf. *Ctenidodinium elegantulum* hat nach Prössl (1990) ihr letztes Auftreten im Ober-Barrême des Boreal.

Cassiculosphaeridia magna: Nach Davey (1974) und Duxbury (1980) tritt diese Art im ganzen Barrême auf, nach Prössl (1990) bis in das Mittel-Barrême, wogegen Harding (1990) auf eine eingeschränkte Verbreitung im Unter-Barrême (aussterbend im Hauptblätterton) hinweist. de Reneville & Raynaud (1981) geben ein Auftreten bis zum Unter-Barrême von Südostfrankreich an. Da diese Art in den untersuchten Proben nicht gefunden wurde, ist eine stratigraphisch tiefere Einstufung des Profils Waxenstein-Graben nicht anzunehmen.

Cerbia tabulata: Diese Art ist in fast allen Proben des Profils Waxenstein-Graben, wenn auch nur untergeordnet,vertreten. Nach den Angaben von Harding (1990) soll diese Art gegen Ende des Hauptblätterton-Events der borealen Unterkreide die Art *Pseudoceratium anaphrissum* in den Dinoflagellatenzysten-Assoziationen ersetzen. Below (1981) gibt aus Sedimenten von Marokko einen Zeitbereich von Ober-Barrême bis Apt an.

Exiguisphaera phragma: Ein einzelner Fund dieser Art in einer Probe ist möglicherweise aus tieferen Schichten umgelagert. Duxbury (1979) beschreibt diese Art aus dem Unter-Hauterive von Speeton (Bed C 10) und Harding (1990) aus dem unteren Barrême. Dies würde auf stratigraphisch ältere Bereiche innerhalb der Drusberg-Schichten in diesem Gebiet hinweisen.

Odontochitina operculata: Diese Art tritt in allen Proben des Profilabschnittes Waxenstein-Graben vereinzelt bis häufig (vgl. Wa/6) auf. In Übereinstimmung mit Duxbury (1980) und Harding (1990) kommt diese Art nicht in stratigraphisch älteren Sedimenten als Barrême vor. Auch bei Davey (1979: Abb. 6) setzt diese Art erst an der Untergrenze Barrême ein.

Pseudoceratium pelliferum: Diese Art ist in allen Proben des Profilabschnittes Waxenstein-Graben mehr oder minder häufig, z. T. umgelagert, anzutreffen. Nach Harding (1990) ist *Pseudoceratium pelliferum* bis zum untersten Ober-Barrême nachzuweisen und wird im oberen Ober-Barrême von

Pseudoceratium solocispinum „ersetzt". Nach DAVEY (1979) tritt *Pseudoceratium pelliferum* bis an die Grenze Barrême/Apt auf und nach PROSSL (1990: Tab. 5) bis in das Ober-Apt.

Subtilisphaera terrula: Nach HARDING (1990: 53) besitzt diese Art zusätzlich zu ihrer stratigraphischen Bedeutung eine wichtige palökologische Aussagekraft, da sie überwiegend in „nearshore-environments" auftritt und im Ober-Barrême aussetzt. *Subtilisphaera terrula* tritt ab dem oberen Hauterive bis in das Barrême von Speeton, England auf (DUXBURY 1977: Abb. 21).

In den Proben des Waxenstein-Grabens fehlen einige charakteristische Elemente von Dinoflagellatenzysten-Assoziationen der Tethys, wie z. B. die Art *Druggidium deflandrei* (vgl. HABIB & DRUGG 1987). Diese Beobachtung läßt sich mit denen aus Nordwestdeutschland vergleichen. Außerdem konnten gegenüber zeitgleichen Sedimenten Nordwestdeutschlands einige dort wichtige Arten hier bisher nicht nachgewiesen werden: *Sirmiodinium grossii,* welche nach PROSSL (1990) bis in das Ober-Barrême vorkommt oder *Discorsia nanna*, die in Proben von Sarstedt (BELOW 1982b) nur im Ober-Barrême auftritt. Gleiches gilt für weitere Arten wie *Trichodinium speetonense* oder *Spiniferites dentatus* (vgl. HARDING 1990).

Aber es existieren auch übereinstimmende Elemente mit Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus Nordwestdeutschland und Nordeuropa: Arten wie z. B. *Ctenidodinium elegantulum*, *Pseudoceratium pelliferum*, *Florentinia interrupta* und *Cerbia tabulata* treten als gemeinsame, charakteristische Bestandteile der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen in beiden Provinzen auf. Die Dinoflagellatenzysten-Assoziationen des Waxenstein-Grabens zeigen auch Gemeinsamkeiten mit denen des Barrême aus Südostfrankreich (MILLIOUD 1969, SRIVASTAVA 1984).

Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus dem Barrême der Thiersee-Schichten sind durch eine Dominanz der Gattungen *Cyclonephelium*, *Cerbia* oder *Cribroperidinium* charakterisiert (vgl. HARLOFF & KIRSCH 1992). Beiden Assoziationen ist der geringe Anteil scolochorater Formen, wie die Gattungen *Oligosphaeridium* und *Spiniferites* gemeinsam.

Für eine Einstufung in den Zeitbereich (?)Mittel- bis Ober-Barrême (?oberstes Barrême) der Proben WA/1 - WA/13 spricht das Auftreten von *Pseudoceratium anaphrissum, Pseudoceratium retusum, Pseudoceratium pelliferum, Cerbia tabulata* und *Subtilisphaera terrula* sowie das Fehlen von charakteristischen Arten des Zeitbereiches Hauterive/Unter-Barrême wie z. B. *Cassiculosphaeridia magna* (vgl. HARDING 1990) oder *Nexosispinum vetusculum*, die ebenfalls im unteren Barrême ihr letztes Vorkommen haben (DAVEY 1979). Auch *Exiguisphaera phragma* hat eine stratigraphische Reichweite bis in das Unter-Barrême (HARDING 1990). Vergleicht man die Proben mit den Angaben aus COSTA & DAVEY (1992: Abb. 18) für NW-Europa (England), so würde durch das Einsetzen von *Pseudoceratium anaphrissum* der tiefere Profilabschnitt Waxenstein-Graben nicht jünger als Mittel-Barrême sein. Gegen die stratigraphische Einstufung des Profilabschnittes Waxenstein-Graben in das Apt spricht ebenfalls das Fehlen typischer Arten.

Der Profilabschnitt des Waxenstein-Grabens der Drusberg-Schichten ist also mit Hilfe von Dinoflagellatenzysten als (?)Mittel - bis Ober-Barrême zu datieren.

Kalkiges Nannoplankton: Die zusätzliche Untersuchung des kalkigen Nannoplanktons (Probe Wa/1 - Wa/13) durch Herrn Prof. Dr. MUTTERLOSE (mündl. Mitteilung) hat eine artenarme und schlecht erhaltene Assoziation geliefert, welche aber durch das Fehlen von eindeutigen Apt-Arten einerseits und durch das Auftreten einer charakteristischen Leitform für das Barrême andererseits gekennzeichnet ist. Diese Leitform *Flabellites biforaminis* THIERSTEIN (1973) setzt erstmals im höchsten Barrême ein (vgl. auch MUTTERLOSE 1992). Dies stimmt mit der stratigraphischen Verbreitung wichtiger Leitformen der Dinoflagellatenzysten aus den höheren Proben überein.

Foraminiferen: Ebenfalls besteht Übereinstimmung mit neueren mikropaläontologischen Untersuchungen. Nach FUCHS (1971) weisen reiche Foraminiferenfaunen auf ein Mittel-Barrême-Alter der unteren Drusberg-Schichten in Vorarlberg hin. Nach WEIDICH (1989: Tab. 1) würde dieser Zeitbereich der *sigali*-Zone des Barrême nach einer Unterkreide-Zonierung mit planktonischen Foraminiferen für die Nördlichen Kalkalpen entsprechen.

Im Vergleich zu den wichtigsten überregionalen Unterkreidezonierungen, beruhend auf Dinoflagellatenzysten, werden die Untersuchungsergebnisse der Barrême-Proben des Helvetikums der Lokalität Waxenstein-Graben in Abb. 6 kurz gegenübergestellt. Eine ausführliche Zusammenstellung verschiedener Zonierungen findet sich in WILLIAMS & BUJAK (1985) und PROSSL (1990). Nach WILLIAMS & BUJAK (1985) beziehen sich einzelne Zonierungen auf den borealen Bereich (PROSSL 1990; DUXBURY 1977; DAVEY 1979, 1982) und auf die Tethys (HABIB & DRUGG 1983, 1987).

Die Probenserie läßt sich gut in die von DAVEY (1979, 1982) aufgestellte *Odontochitina operculata*-Zone (*Pseudoceratium anaphrissum-Palaeoperidinium cretaceum*-Subzone) des Unter- bis Mittel-Barrême für Ablagerungen aus der Tethys eingliedern, wobei sich Unterschiede in den Reichweiten der einzelnen Subzonen innerhalb des Barrême zeigen. Dies steht allerdings nicht in genauer Übereinstimmung mit der Verbreitung des kalkigen Nannoplanktons (?höchstes Barrême für die Proben WA/2 - WA/13).

In den Dinoflagellatenzysten-Assoziationen fehlen charakteristische Zonenleitformen nach der Gliederung von PROSSL (1990: 113: *Exiguisphaera plectilis*-Zone des tiefsten Unter-Barrême bis mittleren Ober-Barrême) für die Unterkreide Nordwestdeutschlands oder nach HELBY et al. (1987) für Australien. Zusammenfassend lassen sich die Proben in die *Odontochitina operculata*-Zone des Barrême nach DAVEY (1982) beziehungsweise der *Odontochitina operculata*-Zone nach HABIB & DRUGG (1983, 1987) eingliedern.

3. ZUSAMMENFASSUNG

Gegenüber Foraminiferen und Ostracoden sind die organischen Reste wie Pollen/Sporen und Dinoflagellatenzysten in Kreidesedimenten der Alpen und Voralpen weit weniger gut erhalten. Um so erfreulicher ist es, daß aus dem Profilabschnitt Waxenstein-Graben der Drusberg-Schichten des Helvetikums aus Oberbayern erstmals häufige und teilweise gut erhaltene Dinoflagellatenzysten-Assoziationen mit 30 - 50 Arten gefunden wurden, zusammen mit Palynomorpha und Pollen/Sporen, Acritarchen, Prasinophyceae und Mikroforaminiferen. Die eindeutig marinen Ablagerungsbedingungen werden durch die dominierenden Dinoflagellatenzysten (85 - 90%) belegt. In den überwiegend offen marinen Ablagerungsbedingungen liegt auch der Grund für die geringe Menge der terrigenen Palynomorphen.

Der Profilabschnitt des Waxenstein-Grabens der Drusberg-Schichten ist mit Hilfe von charakteristischen Arten wie *Ctenidodinium elegantulum, Pseudoceratium pelliferum, Pseudoceratium anaphrissum* und *Cerbia tabulata* als (?)Mittel- bis Ober-Barrême zu datieren.

Boreale Arten wie *Cauca parva, Exiguisphaera plectilis* und *Trichodinium speetonense*, die häufig in Proben aus Nordwestdeutschland sind, fehlen, ebenso einige charakteristische Arten der Tethys, wie z.B. *Druggidium deflandrei* aus dem Barrême (vgl. HABIB & DRUGG 1983). Übereinstimmungen bestehen zu Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus Südostfrankreich (vgl. MILLIOUD 1969; DE RENEVILLE & RAYNAUD 1981; SRIVASTAVA 1984).

Die Proben lassen sich der *Odontochitina operculata*-Zone des Barrême nach DAVEY (1982), beziehungsweise der *Odontochitina operculata*-Zone nach HABIB & DRUGG (1983, 1987) zuordnen.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

ALBERTI, G. (1961): Zur Kenntnis mesozoischer und alttertiärer Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen von Nord- und Mitteldeutschland sowie einigen anderen europäischen Gebieten. - Palaeontographica, Abt. A, **116**: 1-58, 12 Taf.; Stuttgart.

BELOW, R. (1981): Dinoflagellaten-Zysten aus dem oberen Hauterive bis unteren Cenoman Süd-West-Marokkos. - Palaeontographica, Abt. B, **176**: 1-145, 90 Abb., 15 Taf., 1 Beil.; Stuttgart.

BELOW, R. (1982a): Scolochorate Zysten der Gonyaulacaceae (Dinophyceae) aus der Unterkreide Marokkos. - Palaeontographica, Abt. B, **182**: 1-51, 14 Abb., 9 Taf.; Stuttgart.

BELOW, R. (1982b): Zur Kenntnis der Dinoflagellaten-Zysten-Populationen im Ober-Apt der Tongrube „Otto Gott" in Sarstedt/Norddeutschland. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **164**: 339-363, 42 Abb.; Stuttgart.

BELOW, R. (1987a): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridiniales. I. Allgemeine Grundlagen und Subfamilie Rhaetogonyaulacoideae (Familie Peridiniaceae). - Palaeontographica, Abt. B, **205**: 1-178, 76 Abb., 5 Tab., 1 Beil., 26 Taf.; Stuttgart.

BELOW, R. (1987b): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridiniales. II. Cladopyxiaceae und Valvaeodiniaceae. - Palaeontographica, Abt. B, **206**: 1-135, 22 Abb., 2 Beil., 29 Taf.; Stuttgart.

BELOW, R. & KIRSCH, K.-H. (1994, im Druck): Die Verteilung des Palynophytoplanktons einer dunkel/hell/dunkel Sequenz des höchsten Apt (jacobi-Zone) von Vöhrum (Niedersachsen/Deutschland) - Neue methodische Ansätze bei der quantitativen Analyse mariner Floren - Palaeontographica, Abt. B; Stuttgart.

BETTENSTAEDT, F. (1958): Zur stratigraphischen und tektonischen Gliederung von Helvetikum und Flysch in den Bayerischen und Vorarlberger Alpen auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. - Z. dt. geol. Ges., 1957, **109**: 566-592, 1 Abb., 3 Tab.; Hannover.

BINT, A. N. (1986): Fossil ceratiaceae: a restudy and new taxa from the mid-cretaceous of the western interior, U.S.A. - Palynology, **10**: 135-180, 15 Abb., Taf. 1-9; Dallas, Texas.

BRIDEAUX, W. W. (1977): Taxonomy of Upper Jurassic-Lower Cretaceous microplankton from the Richardson Mountains, District of McKenzie, Canada - Geol. Surv. Bull., **281**: 1-89, Taf. 1-14; Ottawa.

BUJAK, J. P. & WILLIAMS, G. L. (1978): Cretaceous palynostratigraphy of offshore Southeastern Canada. - Geol. Surv. Can., Bull., **297**: 1-19, Abb. 1-5, 2 Tab., Taf. 1-3; Ottawa.

BURGER, D. (1980): Palynological studies in the Lower Cretaceous of the Surat Basin, Australia. (Titel: Palynology of the Lower Cretaceous in the Surat Basin). - Australian Bureau of Mineral Resources (BMR), Bull., **189**: 1-106, Taf. 1-48; Canberra.

COSTA, L. I. & DAVEY J. (1992): Dinoflagellate cysts of the Cretaceous System. - In: POWELL, (ed.): A stratigraphic index of dinoflagellate cysts: 99-153, Abb. 3.1-3.9, Taf. 3.1-3.11; London (Chapman & Hall).

DACQUÉ, E. (1912): Geologische Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee in den oberbayerischen Alpen. Mit einem Beitrag von Dr. H. IMKELLER. - Mitt. Geogr. Ges. München, **7**: 211-279, Taf. 8 (geol. Karte 1:25000), Taf. 9 (Profiltaf. 1:25000), 1 Abb., Tab. 1-3; München.

DAVEY, R. J. (1969): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part I. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), **17** (3): 103-180, 16 Abb., Taf. 1-11; London.

DAVEY, R. J. (1970): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part II. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), **18** (8): 333-398, Taf. 1-10; London.

DAVEY, R. J. (1974): Dinoflagellate cysts from the Barremian of the Speeton Clay, England. - In: SAH, S. C. P. & CROSS, A. T. (Hrsg.), Symposium on Stratigraphical Palynology. - Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Spec. Publ., **3**: 41-75, Taf. 1-9; Lucknow.

DAVEY, R. J. (1979): Marine Apto-Albian palynomorphs from Holes 400A and 402A, IPOD Leg 48, northern Bay of Biscay. - In: MONTADERT, L., ROBERTS, D. G., et al. (Hrsg.), Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj., **48**: 547-577, Taf. 1-8; Washington.

DAVEY, R. J. (1982): Dinocyst stratigraphy of the latest Jurassic to Early Cretaceous of the Haldager No. 1 borehole, Denmark. - Geolog. Surv. Denmark, Ser. B, **6**: 1-57, Taf. 1-10; Kopenhagen.

DAVEY, R. J. & WILLIAMS, G. L. (1966): The genus *Hystrichosphaeridium* and its allies. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L., Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl., **3**: 53-106; London.

DAVEY, R. J. & VERDIER, J. P. (1974): Dinoflagellate cysts from the Aptian type sections at Gargas and La Bédoule, France. - Palaeontology, **17** (3): 623-653, 8 Abb., Taf. 91-93; London.

DEFLANDRE, G. & COOKSON, I. C. (1955): Fossil microplankton from Australian Late Mesozoic and Tertiary sediments. - Austral. J. Mar. Freshw. Res., **6**: 242-313, 59 Abb., 1 Tab., Taf. 1-9; Melbourne.

DUXBURY, S. (1977): A palynostratigraphy of the Berriasian to Barrêmian of the Speeton Clay, England. - Palaeontographica, Abt. B, **160**: 17-67, 21 Abb., 1 Tab., 15 Taf.; Stuttgart.

DUXBURY, S. (1979): Three new genera of dinoflagellate cysts from the Speeton Clay (Early Cretaceous) of Speeton, England. - Micropaleontology, **25**: 198-205, 2 Taf.; New York.

DUXBURY, S. (1980): Barrêmian phytoplankton from Speeton, East Yorkshire. - Palaeontographica, Abt B, **173**: 107-146, 17 Abb., 13 Taf.; Stuttgart.

DUXBURY, S. (1983): A study of dinoflagellate cysts and acritarchs from the Lower Greensand (Aptian to Lower Albian) of the Isle of Wight, southern England. - Palaeontographica, Abt. B, **186**: 18-80, 35 Abb., 2 Tab., 10 Taf.; Stuttgart.

FECHNER, G. G. (1985): Quantitative investigations of a Mid-Cretaceous Dinoflagellate cyst assemblage from SE-France, supplemented by notes on the palaeogeography and the palaeoenvironment. - Berliner geowiss. Abh. (A), **60**: 111-137, 7 Abb., 5 Taf.; Berlin.

FECHNER, G. G. (1989): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (Nordwestdeutschland) und La Vierre (SE-Frankreich). - Documenta Naturae, **53**: 1-136, I-XIII, 27 Abb., 34 Taf.; München.

FUCHS, W. (1971): Eine alpine Foraminiferenfauna des tieferen Mittel-Barrême aus den Drusbergschichten vom Ranzenberg bei Hohenems in Vorarlberg. - Abh. geol. B.-A. Wien, **27**: 1-49, 5 Abb., Taf. 1-11; Wien.

GAUPP, R. & BATTEN, D. J. (1985): Maturation of organic matter in Cretaceous strata of the Northern Calcareous Alps. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1985** (3): 157-175, 3 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

GOCHT, H. (1957): Mikroplankton aus dem nordwestdeutschen Neokom I. - Paläont. Z., **31** (3-4): 163-185, Taf. 18-20; Stuttgart.

HABIB, D. & DRUGG, W. S. (1983): Dinoflagellate age of Middle Jurassic-Early Cretaceous sediments in the Blake-Bahama Basin. - In: SHERIDAN, R. E. & GRADSTEIN, F. M. et al. - Init. Rep. DSDP, **76**: 623-638; Washington.

HABIB, D. & DRUGG, W. S. (1987): Palynology of sites 603 and 605, leg 93, deep sea drilling project. - In: VAN HINTE, J. E. & WISE, S. W. jr. et al. (ed.): Init. Rep. DSDP, **93**: 751-775, Abb. 1-5, Taf. 1-8, Append. A - B; Washington.

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. - Geol. Bavar., **44**: 1-208, 10 Abb., 1 Tab., Taf. 1-12; München.

HAGN, H. (1978): Die älteste Molasse im Chiemgau/östliches Oberbayern (Katzenloch-Schichten, Priabon). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 167-235, 5 Abb., Taf. 13-16; München.

HAGN, H. (1981): Die bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. - Geol. Bavar., **82**: 408 S., 70 Abb., 7 Tab., 13 Taf.; München.

HAHN, F. F. (1913): Einige Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. - Z. dt. geol. Ges., 1912, Monatsber., **64**: 528-536, 3 Abb.; Berlin.

HARDING, I. C. (1990): A dinocyst calibration of the european boreal Barremian. - Palaeontographica, Abt. B, **218**: 1-76, 19 Abb., 7 Tab., 31 Taf.; Stuttgart.

HARDING, I. C. & HUGHES, N. F. (1990): Fossil ceratioids: A revision of *Endoceratium dettmannae* from the early Cenomanian Cambridge Greensand. - Rev. Palaeobot. Palynol., **65**: 311-318, 5 Abb.; Amsterdam.

HARLOFF, J. & KIRSCH, K.-H. (1992): Foraminiferen und Dinoflagellatenzysten aus der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseemulde, Nordtirol). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **185**: 179-194, 37 Abb.; Stuttgart.

HEILMANN-CLAUSEN, C. (1987): Lower Cretaceous dinoflagellate biostratigraphy in the Danish Central Trough. With a contribution on the *gottschei* ammonite Zone (Hauterivian) in the Adda-2 well by T. BIRKELUND - Danm. Geolog. Unders., Ser. A, **17**: 1-89, Abb. 1-13, Taf. 1-17; Kopenhagen.

HEIM, A. (1910, 1913, 1916, 1917): Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe. - Beitr. geol. Kt. Schweiz, N. F., 4 Bde., **20**; Bern.

HEIM, A. (1919): Zur Geologie des Grünten im Allgäu. - Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich (HEIM-Festschrift), **64**: 458-486, 14 Abb.; Zürich.

HELBY, R., MORGAN, R. & PARTRIDGE, A. D. (1987): A palynological zonation of the Australian Mesozoic. - In: JELL, P. A. (Hrsg.): Studies in Australian Mesozoic Palynology. - Ass. Austral. Palaeont., Mem., **4**: 1-94, 49 Abb., Appendix 1-3; Sydney.

JAIN, K. P. & MILLEPIED, P. (1973): Cretaceous microplankton from Senegal Basin, N. W. Africa. 1. Some new genera, species and combinations of dinoflagellates. - Palaeobot., **20** (1): 22-32, Taf. 1-3; Lucknow.

JAIN, K. P. & MILLEPIED, P. (1975): Cretaceous microplankton from Senegal Basin, W. Afrika. Pt. 2. Systematics and biostratigraphy. - Geophytology, **5** (2): 126-171, 6 Taf.; Lucknow.

KAISER, H. & ASHRAF, R. (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphae unter besonderer Betonung der Siebmethode. - Geol. Jb., A, **25**: 85-114, 1 Taf.; Hannover.

KEMPER, E. (1976): Geologischer Führer durch die Grafschaft Bentheim und die angrenzenden Gebieten, mit einem Abriß der emsländischen Unterkreide. - 206 S., 42 Abb., 13 Tab., 34 Taf.; Nordhorn-Bentheim.

KIRSCH, K.-H. (1991): Dinoflagellatenzysten aus der Oberkreide des Helvetikums und Nordultrahelvetikums von Oberbayern. - Münchner Geowiss. Abh., (A), **22**: 306 S., 105 Abb., 43 Taf., Anhang; München.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1976): A monograph of fossil peridinioid dinoflagellate Cysts. - Bedford Inst. Oceanogr. Report, Ser. BI-R-75-16: 237 S., 10 Abb., 7 Tab., 21 Taf.; Dartmouth.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1989): Fossil dinoflagellates: Index to genera and species, 1989 edition. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **20**: 473 S.; Calgary.

LISTER, J. K. & BATTEN, D. J. (1988): Stratigraphic and palaeoenvironmental distribution of Early Cretaceous dinoflagellate cysts in the Hurlands Farm Borehole, west Sussex, England. - Palaeontographica, Abt. B, **210**: 8-89, 13 Taf.; Stuttgart.

MICHAEL, E. (1964): Mikroplankton und Sporomorphe aus dem norddeutschen Barrême. - Mitt. Geol. Inst. T. H. Hannover, **2**: 22-48, Taf. 1-5; Hannover.

MILLIOUD, M. E. (1969): Dinoflagellates and acritarchs from some western European Lower Cretaceous type localities. - In: BRONNIMANN, P. & RENZ, H. H. (Hrsg.): Proc. 1. Intern. Conf. plankt. Microfoss., Geneva 1967, **2**: 420-434, 3 Taf.; Leiden.

MUTTERLOSE, J. (1992): Biostratigraphy and palaeobiogeography of Early Cretaceous calcareous nannofossils. - Cretaceous Research, **13**: 167-189, 9 Abb.; London.

MUTTERLOSE, J. & HARDING, I. (1987): Phytoplankton from the Anoxic Sediments of the Barremian (Lower Cretacous) of North-West-Germany. - Abh. Geol. B.-A., **39**: 177-215, 8 Abb., 6 Tab., 4 Taf.; Wien.

NOWAK, J. (1911): Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut. - Anz. Akad. Wiss. Krakau, mathem.-naturw. Kl., A: 57-112, Taf. 1-3, Abb. 1-11, 1 Tab.; Krakau.

OHMERT, W. & WITT, W. (1966): Ultrahelvetikum und Helvetikum-Zone. - In: STEPHAN, W. & HESSE, R.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8236 Tegernsee. - 74-93, Abb. 18-20; München (Bayer. Geol. L.-A.).

PANTIC, N. & BAJRAKTAREVIC, Z. (1988): „Nannoforaminifera" in palynological preparations and smear-slides from Mesozoic and Tertiary deposits in Central and Southeast Europe. - Rev. Paléobiol., Vol. Spéc. 2, Benthos`86: 953-959, 3 Taf.; Genf.

PANTIC, N. & BURGER, K. (1981): Palynologische Untersuchungen in der untersten Kreide des östlichen Helvetikums. - Eclogae geol. Helv., 74/3: 661-672, 5 Abb.; Basel.

PROSSL, K. F. (1990): Dinoflagellaten der Kreide - Unter-Hauterive bis Ober-Turon - im Niedersächsischen Becken. Stratigraphie und Fazies in der Kernbohrung Konrad 101 sowie einiger anderer Bohrungen in Nordwestdeutschland. - Palaeontographica, Abt. B, 218: 93-191, 6 Abb., 11 Tab., 19 Taf.; Stuttgart.

RENÉVILLE, P. DE & RAYNAUD, J.-F. (1981): Palynologie du stratotype du Barrêmien. - Bull. Centres Rech. Explor. - Prod. Elf Aquitaine, 5 (1): 1-29, 2 Tab., 5 Taf.; Pau.

RICHTER, M., CUSTODIS, A., NIEDERMAYER, J., SCHMIDT-THOME, P. (1939): Geologie der Alpenrandzone zwischen Isar und Leitzach in Oberbayern. - Z. dt. geol. Ges., 91: 649-704, Taf. 14, 1 geol. Karte 1:25 000, Profile 1-15; Berlin (zitiert als RICHTER, M. et al. 1939).

SARJEANT, W. A. S. (1966a): Dinoflagellate cysts with *Gonyaulax*-type tabulation. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. 3: 107-156; London.

SARJEANT, W. A. S. (1966b): Further dinoflagellate cysts from the Speeton Clay. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. 3: 199-214; London.

SARJEANT, W. A. S. & STOVER, L. E. (1978): *Cyclonephelium* and *Tenua*: A problem in Dinoflagellate Cyst taxonomy. - Grana Palynol., 17: 47-54; Uppsala.

SCHRANK, E. (1988): Effects of chemical processing on the preservation of peridinioid dinoflagellates: a case from the Late Cretaceous of NE Africa.- Rev. Palaeobot. Palynol., 56: 123-140, 3 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Amsterdam.

SINGH, C. (1971): Lower Cretaceous microflora of the Peace River Area, northwestern Alberta. - Res. Counc. Alberta, Bull., 28 (2): I-VII + 301-542, Taf. 39-80; Edmonton.

SINGH, C. (1983): Cenomanian microfloras of the Peace River area, northwestern Alberta. - Res. Counc. Alberta, Bull., 44: 1-322, Taf. 1-62; Edmonton.

SRIVASTAVA, S. K. (1984): Barremian dinoflagellate cysts from southeastern France. - Cah. Micropaléont., 2: 1-90, 10 Abb., 39 Taf.; Paris.

STOVER, L. E. & WILLIAMS, G. L. (1987): Analyses of Mesozoic and Cenozoic organic-walled dinoflagellates 1977-1985. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., 18: 1-243; Calgary.

THUSU, B. (1978): Aptian to toarcian dinoflagellate cysts from arctic norway. - In: THUSU, B. (ed.): Distribution of biostratigraphically diagnostic dinoflagellate cysts and miospores from the Northwest European continental shelf and adjacent areas. - Continental Shelf Inst., 100: 61-95, 11 Taf.; Trondheim.

TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band II, Außerzentralalpiner Anteil. - 710 S., 286 Abb., 27 Taf.; Wien (Deuticke).

WEIDICH, K. F. (1989): Planktonic and Benthonic Foraminiferal Zonations of the Lower Cretaceous of the Northern Calcareous Alps. - In: WIEDMANN, J. (ed.): Cretaceous of the Western Tethys: 453-463, 1 Tab., 1 Taf.; Stuttgart.

WETZEL, O. (1933a): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins. - Palaeontographica, Abt. A, 77: 141-186, Abb. 1-10, (Taf. I-VII in WETZEL 1933b); Stuttgart.

WETZEL, O. (1933b): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins mit einem sedimentpetrographischen und stratigraphischen Anhang. - Palaeontographica, Abt. A, 78: 1-100, Abb. 11-15, Taf. I-VII; Stuttgart.

WILLIAMS, G. L. (1975): Dinoflagellate and spore stratigraphy of the Mesozoic-Cenozoic, Offshore Eastern Canada. - In: VAN DER LINDEN & WADE, J. A. (Hrsg.), Geol. Surv. Can., Pap. 74-30, Vol. 2: 107-161, 16 Abb., 8 Taf.; Ottawa.

WILLIAMS, G. L. (1977): Dinocysts. Their classification, biostratigraphy and paleoecology. - In: RAMSAY, A. T. S. (ed.), Oceanic Micropalaeontology. - Vol. 2: 1231-1325, 2 Tab., 6 Taf.; London (Academic Press).

WILLIAMS, G. L., G. L. & BUJAK, J. P. (1985): Mesozoic and Cenozoic dinoflagellates. - In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.), Plankton stratigraphy. - Cambridge Earth Sci. Ser.: 847-964, Abb. 1-43; Cambridge.

WITT, W. (1963): Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der Alpenrandzone zwischen Schliersee und Ostin (östlich Tegernsee). - Unveröff. Dipl.-Arbeit., Univ. München: 107 S., 14 Abb., 9 Taf., 1 geol. Karte, 1 Profiltaf.; München.

WITT, W. (1968): Helvetikum-Zone. Das Helvetikum am Schliersee. - In: PFLAUMANN, U. & STEPHAN, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 8237 Miesbach. - 182 bis187, Abb. 20; München (Bayer. Geol. L.-A.).

WITT, W. (1981): Helvetikum (Kreide). - In: HAGN, H.: Die bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. - Geol. Bavar., 82: 41-46, Abb. 12; München.

WITT, W. & HAGN, H. (1981): Waxenstein-Graben. - In: HAGN, H.: Die bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. - Geol. Bavar., 82: 174-176; München.